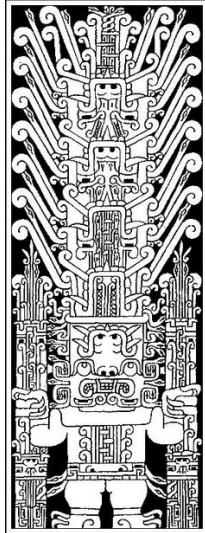


UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



**EVALUACIÓN DE FUERZAS DE TRACCIÓN DE ELÁSTICOS
INTERMAXILARES ORTODÓNTICOS EN DIFERENTES NIVELES DE pH,
MEDIDOS CON DINAMÓMETRO.**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
CIRUJANO DENTISTA**

PRESENTADO POR LA BACHILLER

ANDREA CAROLINA FABIÁN SÁNCHEZ

LIMA – PERÚ

2018

**EVALUACIÓN DE FUERZAS DE TRACCIÓN DE ELÁSTICOS
INTERMAXILARES ORTODÓNTICOS EN DIFERENTES NIVELES DE
pH, MEDIDOS CON DINAMÓMETRO.**

ASESOR

Dr. Franco Raúl Mauricio Valentín

MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Neme Portal Bustamante	Presidente
Dr. Américo Munayco Magallanes	Secretario
Mg. Eloy Javier Mendoza García	Vocal
Dra. Elizabeth Paúcar Rodríguez	Miembro del jurado
Mg. Raúl Escudero Reyna	Suplente

Dedicatoria

A Dios, por estar junto a mí en cada paso que doy, por guiarme siempre y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi madre Paulina por su apoyo incondicional en todo momento, por su gran amor y por la motivación constante que me ha permitido ser una mejor persona.

A mi padre Klebeer por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por su consejos y por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

Agradecimientos

Primero agradecer a la base de todo, a mi familia, muchas gracias por su paciencia y comprensión y sobre todo por su amor durante este proceso.

A mis asesores por sus sugerencias y ayuda en la elaboración del presente trabajo de investigación.

Al biólogo Ramsés, docente encargado del laboratorio de bioquímica de la facultad por su guía académica en parte de la elaboración de este trabajo.

A David Condori por su apoyo constante, por sus palabras de aliento y por siempre saberme aconsejar.

RESUMEN

EVALUACIÓN DE FUERZAS DE TRACCIÓN DE ELÁSTICOS INTERMAXILARES ORTODÓNTICOS EN DIFERENTES NIVELES DE pH, MEDIDOS CON DINAMÓMETRO.

El objetivo de la investigación fue evaluar la influencia de tres niveles de pH (ácido, neutro y alcalino) sobre los elásticos ortodónticos intermaxilares de tres diferentes grupos. El número de muestra fue de 360 elásticos de 3/16" de 4.5 Oz dividido en 3 grupos de 120 elásticos, dichos elásticos fueron estirados 3 veces su diámetro interno colocados en pines metálicos, cada grupo fue sumergido en diferentes soluciones con pH 5.5 ,7.0 y 8.0 y mantenidos a temperatura constante de 37° durante 24 horas. Se midió fuerza inicial, a las 12 horas y 24 horas. En cada elástico se observó diferencias significativas en la degradación de fuerzas entre los niveles de pH $p < 0.05$. A un nivel de pH 7,0 existe diferencias significativas entre la degradación de fuerzas de cada grupo de elásticos $p < 0.05$. Concluyendo así que todos lo elásticos presentan degradación de fuerza siendo mayor en presencia de un pH ácido.

Palabras clave: degradación de fuerza, elásticos intermaxilares, pH.

ABSTRACT

EVALUATION OF TRACTION FORCES OF ORTHODONTIC INTERMAXILLARY ELASTICS IN DIFFERENT PH LEVELS, MEASURED WITH DYNAMOMETER.

The objective of the research was to evaluate the influence of the three pH levels (acid, neutral and alkaline) on the intermaxillary orthodontic elastics of three different compositions. The sample number was 360 elastics of 3/16 "of 4.5 Oz divided into 3 groups with 120 elastics, said elastics were stretched 3 times their internal diameter placed on metal pins, each group was immersed in different solutions with pH 5.5, 7.0 and 8.0 and maintained at a constant temperature of 37 ° for 24 hours. Initial strength was measured at 12 hours and 24 hours. In each elastic, significant differences were observed in the degradation of forces between pH levels $p < 0.05$. At a level of pH 7.0 there are significant differences between the strength degradation of each group of elastics $p < 0.05$. Concluding thus that all the elastic ones present degradation of force being greater in the presence of an acidic pH.

Key words: strength degradation, intermaxillary elastics, pH.

ÍNDICE

I. Introducción	1
II. Marco teórico	3
2.1. Bases teóricas	3
Materiales dentales en ortodoncia	3
Elementos pasivos:.....	3
Elementos activos.....	3
Elastómeros	3
Elásticos de látex	4
Composición	4
Propiedades	4
Elásticos intermaxilares	5
Usos.....	5
Presentaciones	6
Clasificación según el uso	7
Elásticos intermaxilares clase I	7
Elásticos intermaxilares de clase II	8
Elásticos intermaxilares de clase III.....	10
Saliva.....	11
pH salival	13

El pH crítico	14
2.2. Antecedentes	14
2.3 Justificación.....	19
2.4 Hipótesis.....	19
III. Objetivos	20
3.1. Objetivo general.....	20
3.2. Objetivos específicos	20
IV. Materiales y método.....	21
4.1. Tipo de estudio:.....	21
4.2. Población/ muestra/criterio de selección	21
4.2.1 Población.....	21
4.2.2 Muestra.....	21
4.2.3 Criterios de selección:.....	22
4.3. Variables/ operacionalización.....	22
4.4. Procedimiento	24
4.5. Consideraciones éticas	30
4.6. Plan de análisis.....	30
V. Resultados	31
VI. Discusión.....	43
VII. Conclusiones.....	45

VIII.	Recomendaciones	46
IX.	Referencias bibliográficas	47
X.	Anexos.....	51
	Anexo N° 1. Ficha de recolección de dato.....	52
	Anexo N°2 Ficha composición de elásticos grupo B.....	53
	Anexo N°3 Ficha composición de elásticos grupo C.....	54
	Anexo N° 4 Matriz de consistencia	55

I. Introducción

La ortodoncia es la rama de la odontología encargada de la prevención, intercepción y corrección de las maloclusiones dentarias y discrepancias esqueléticas, en otras palabras, estudia las posiciones funcionales y estéticas incorrectas y los contactos de los dientes entre sí o con la arcada dentaria antagonista que puedan ser a causa de un inadecuado desarrollo o crecimiento anormal de los maxilares o pérdida de dientes.

El objetivo del tratamiento ortodóntico es volver a expresar las características de la oclusión normal y para eso se debe hacer un buen diagnóstico, elegir la estrategia correcta de tratamiento así como también los recursos auxiliares que se puedan utilizar para obtener el éxito del tratamiento.

Los elásticos de látex hoy en día son parte importante del tratamiento ortodóntico, son usados como método auxiliar para proporcionar tracción intermaxilar y fuerzas intermaxilares debido a sus características como: una elevada flexibilidad, fuerza medianamente duradera y el ser económico.

Los elásticos intermaxilares son usados habitualmente como un elemento activo en el tratamiento de ortodoncia. El empleo del elástico junto con la cooperación del paciente proporciona un resultado adecuado.

La utilización clínico de los elásticos intermaxilares debe ser basada en evidencia científica de acuerdo al tipo de movimiento o efectos que busca el especialista para que el resultado sean individualizados, durante los últimos 10 años existen pocos estudios sobre los elásticos intermaxilares, en estos se ha evaluado la degradación de fuerza de los elásticos en diferentes intervalos de tiempo, pero no con todas las condiciones similares al medio bucal.

El propósito de esta investigación fue determinar la descomposición (degradación) de las fuerzas de los elásticos intermaxilares en diferentes niveles de pH, con una temperatura mantenida (37°) y en tiempos clínicos adecuados, con la finalidad de ofrecer al especialista un mejor conocimiento de las propiedades de los elásticos intermaxilares, para incrementar la capacidad de solucionar su casos y poder realizar mejores indicaciones sobre su uso al paciente.

II. Marco teórico

2.1. Bases teóricas

Materiales dentales en ortodoncia

Los materiales dentales se subdividen en:

Elementos pasivos:

Son aquellos que presentan una distribución directa, como sucede con un resorte incorporado en una placa de expansión o los que presentan una distribución indirecta mediante aditamentos que se interconectan a los dientes como los tubos, bandas, brackets, etc.

Elementos activos

Son los que poseen propiedades elásticas, son capaces almacenar fuerzas y liberarlas, su correcto uso y su diseño facilita que el odontólogo maneje estas fuerzas aplicadas a los dientes, de esa forma manera se puede controlar la intensidad, dirección de fuerzas y duración.

De acuerdo al material puede ser clasificado en dos grupos:

-Metales: este grupo está conformado por los alambres para los arcos, resortes y otros componentes de los aparatos ortodónticos.

-Poliméricos: en este grupo están los elásticos de caucho y los materiales elastoméricos disponibles en diversas presentaciones. (Canut, 2010)

Elastómeros

Los elastómeros son aquellos tipos de compuestos que incluyen no metales en su composición y que muestran un comportamiento. (Matasa , 2006)

Tipos

Existen los de goma natural o látex y los sintéticos.

Elásticos de látex

Estos elásticos han sido un complemento bastante importante para los casos de ortodoncia, son bastante usados en el alineamiento de los arcos dentarios, también sirven como complemento en la utilización de aparatos extrabucales. (Newgman, 2010)

Composición

Los elásticos de látex o caucho se obtienen mediante de la extracción vegetal, luego pasa por un proceso de fabricación para finalmente obtener un producto final, esta es una goma natural, blanca y lechosa de origen amazónico, conocido también como “cahuchu”. El látex natural se puede obtener de más de 100 tipos diferentes de plantas, sin embargo la mayor fuente es la Hevea Brasilienses. (Uribe, 2004)

El látex contiene:

- 30% - 36% de hidrocarburo de caucho.
- 0.30% - 0.7% de cenizas.
- 1% - 2% de proteínas.
- 2% de resina.
- 60% agua
- 0.5% quebrachitol.

Propiedades

Presente principalmente 3 propiedades: No existe más distorsión aun después del tope de elasticidad, son homogéneos en el aspecto físico y son isotrópicos.

El límite de elasticidad aquella cantidad de distorsión forzada, con ausencia de deterioro y de pérdida de elasticidad, es decir vuelven a la posición inicial luego de una gran distorsión.

(Mayoral, Mayoral, y Mayoral , 1997)

Elásticos intermaxilares

Usos

El uso de los elásticos intermaxilares es complejo, debido al poco control que se pueda tener sobre las fuerzas que estas ejercen y a los efectos no deseados que puedan producir. Estos elásticos no se pueden utilizar en la etapa de alineación y nivelación en pleno uso de alambres redondos y poco rígidos, porque desarmonizaría el plano oclusal. Deben ser usados en alambres rectangulares, gruesos y rígidos en la etapa final del tratamiento para así poder tener mayor y un adecuado control de los movimientos. (Uribe, 2004)

Ventajas

- Son colocados por el mismo paciente fácilmente.
- No requieren ser activados por el ortodoncista.
- Su efecto mejora con los movimientos mandibulares como el masticar y la fonación.
- Bajo costo.
- Alta flexibilidad.
- Higiénicos, se descartan después de su uso. (Fernandez, 2014)

Desventajas

- Disminución de elasticidad, cualquier elástico usado en la boca, se verá afectado por el pH oral, saliva, placa dentaria, tiempo de uso, temperatura, alimentos y bebidas.
- El elástico absorbe humedad, luego de usarlo 24 horas puede emanar mal olor.

- El paciente puede ubicarlos de manera incorrecta, perjudicando el efecto biomecánico del aparato.(Fernandez,2014)

Presentaciones

De acuerdo a la fuerza:

En este grupo están divididas directamente en relación con el espesor del material.

Los elásticos están regidos por el sistema norteamericano, donde se usan las onzas y las pulgadas. Donde 28.35 gr es igual a 1 onza.

Graduaciones de los elásticos:

Ligera = 1.8 Oz = 51.03 gr.

Mediana = 2.7 Oz = 76,54 gr.

Pesado = 4 Oz = 113,4 gr.

De acuerdo al diámetro del elástico

Existen 6 medidas más usadas, todas en pulgadas, 1 pulgada es igual a 25.4mm

Tamaños:

3mm = 1/8"

4mm = 3/16"

6mm = 1/4"

8mm = 5/16"

10mm = 3/8"

12mm = 1/2"

Vienen en diversas presentaciones con símbolos de países, animales frutas, etc. Para diferencias el diámetro de cada una. (Rodriguez, 2008)

Clasificación según el uso

Elásticos intermaxilares clase I

El elástico de clase I, son colocados en un arco, con una fuerza horizontal o vertical, con una acción biomecánica bilateral en línea recta.

Colocación:

Puede colocarse de un diente a otro, de un diente a un arco rectangular, también de un diente hacia algún aparato auxiliar.

Biomecánica

Sea una cadena, anillo o hilo; el elástico de clase I tiene una acción equitativa en línea recta. La fuerza ejercida varía según de los objetivos del ortodoncista, teniendo en cuenta que la fuerza de anclaje utilizado debe ser mayor que la fuerza móvil, para poder mover dientes, equivalente a:

$$\text{FUERZA ESTABLE} > \text{FUERZA MOVIL}$$

Indicaciones

Los ortodoncistas, coinciden en decir que el empleo del hilo elástico ha demostrado ser el más eficiente para:

- Rotar un diente
- Conseguir el cierre de espacios.
- Intrusión de dientes

Problemas de los elásticos clase I

Existen pocos problemas clínicos, sin embargo el más notorio es la disminución de la fuerza rápidamente, los elásticos clase I también causan problemas como: inclinaciones, extrusiones anormales, exagerada rotaciones, pérdida de anclaje o poco movimiento dentario. (Langlade, 2000)

Elásticos intermaxilares de clase II

Estos elásticos son colocados en ambas arcadas, en la parte anterior superior y en la parte posterior inferior.

Colocación del elástico:

- Posteriormente en arcada inferior, lingual, bucal o simultánea, desde:
- Dientes diferentes: 1ra molar, 2da molar, 1ra premolar, 2da premolar.
- Distal de un tubo molar.
- Un gancho.
- Un asa.
- Un gancho bucal desde un arco lingual.

Anteriormente en arcada superior desde:

- Un arco seccional.
- Un arco utilitario de clase II.
- Un arco continuo con asas anteriores.
- Un gancho de bracket.
- Un aparato extraoral de clase II.

Biomecánica

Siempre que se usen en un paciente un sistema de elásticos clase II, se genera una fuerza horizontal y otra menor, pero en sentido vertical y esto está dado por la angulación que tiene el elástico con respecto del plano de oclusión, ángulo que se intensifica cuando el paciente abre la boca para comer, hablar, bostezar, etc. Es fácil entender que cuando un paciente abre la boca la fuerza horizontal disminuye aproximadamente en un 10%, mientras que la fuerza extrusiva incrementa hasta en un 64%.

Indicaciones

- Mala oclusión esquelética clase II
- Mala oclusión dental clase II
- Para el refuerzo de anclaje
- Apertura de mordida.
- Vestibularización de incisivos inferiores retruidos.
- Corrección de línea media.

Problemas

Existen problemas tales como:

- Diastemas
- Problemas periodontales.
- Pérdida de anclaje.
- Rotación exagerada.
- Extrusión exagerada.
- Inclinación anormal. (Langlade , 1990)

Elásticos intermaxilares de clase III

Son los que se colocan posteriormente en maxilar superior y anteriormente en la arcada mandibular.

Colocación

*Posteriormente

- Bucalmente.
- Lingualmente.
- Desde la parte distal del arco.
- Desde un gancho molar.
- Delante del gancho molar, desde la 2da premolar y 1ra premolar.
- Desde un aparato extraoral de clase III
- Desde una placa removible con gancho distal. (Proffit, 2008)

*Anteriormente

- A una asa en el arco del alambre.
- A una ligadura Jarabak o Kobayashi. (Machado, 2006)

Biomecánica

Similar que con los elásticos de clase II tienen un componente de fuerza horizontal y otro menor en sentido vertical, que tiende a extruir los incisivos mandibulares. (Proffit, 2008)

Indicaciones

- Maloclusión clase III
- Prognatismo mandibular
- Vestibularización de incisivos inferiores
- Maximizar anclaje
- Buscar corregir línea media

Problemas

- Problemas periodontales.
- Problemas biomecánicos como la lingualización o la extrusión de los incisivos inferiores. (Proffit, 2008)

Saliva

La saliva, como fluido es un compuesto de las secreciones de las glándulas mayores y menores como la parótida, submandibular y sublingual y el líquido crevicular. Se estima que el volumen total de saliva producida en 24 horas es de 1000ml a 1500ml en promedio, en condiciones normales. La saliva sirve como protección de los dientes frente a los ácidos; según investigaciones la clínica más convincente es el cambio notorio y rápido que sufren las estructuras dentales a causa de la pérdida inesperada de la saliva, debido al consumo ciertos fármacos, radiación, estrés prolongado o diferentes trastornos. (Chamilco, 2013)

Composición

La saliva contiene 99% de agua y 1% de sólidos estos últimos se subdividen en tres grupos: componentes orgánicos proteicos, no proteicos y compuestos inorgánicos o electrolitos.

Dentro de los orgánicos se encuentran lípidos, carbohidratos, inmunoglobulinas (IgA, IgM, IgG), proteínas ricas en prolina, glicoproteínas, mucinas, estaterinas, y algunas enzimas. La saliva presenta también gases disueltos, como son el nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono.

Entre los componentes inorgánicos se encuentran los iones de calcio, fosfato, sodio, carbonato, potasio, cloro, magnesio y flúor. El calcio es el principal, está unido a proteínas ya sea ionizado o como ión inorgánico.

En cada persona el aglomerado de los compuestos salivales varían acorde a las circunstancias como, el flujo salival, el aporte de cada glándula salival, la alimentación y ante la presencia de estímulos; estas variaciones son diferentes entre cada persona (Ganong, 2012)

Funciones

La saliva posee funciones:

-Función digestiva, nos facilita la formación del bolo alimenticio, la saliva se impregna a los alimentos y los humedece para poder ser masticados y mezclados de esa manera poder formar una masa más ligera y fácil de digerir. La ptialina o amilasa salival se encarga de esta función.

-Función protectora, la saliva funciona como un lubricante, en la boca encontramos la mucina y glicoproteínas abundantes en prolina que contribuye con la propiedad de lubricación, algunos componentes de la saliva poseen acción bactericida o bacteriostática, mientras otros causan la agregación de las bacterias orales que ayudan a la eliminación. (Guyton y Hall, 2015)

Dentro de las funciones protectoras podemos encontrar las siguientes propiedades:

-Supersaturación de fosfato de calcio:

Este juega un papel importante en la detención y prevención de la caries dental; brinda al medio bucal fosfato y calcio, que ayudan a mantener la supersaturación de estos elementos en el

fluido de la placa. Las proteínas multifuncionales, son aquellas que ayudan al desarrollo de los cristales de hidroxiapatita para proteger al esmalte de la disolución por ácidos.

-Participación en la formación de la película adquirida:

La película adquirida es una capa fina constituida principalmente por proteínas salivales, adsorbidas selectivamente a la superficie del esmalte, ya que presentan alta afinidad con la hidroxiapatita. Esta película se fija a la superficie del esmalte después que ésta ha sido expuesta al medio intraoral. La película adquirida formada a base de la saliva, brinda protección contra la agresión ácida; actuando como una barrera que inhibe la difusión de los iones ácidos hacia el diente, así como también el transporte de los productos de la disolución del apatito hacia el exterior.

- Capacidad amortiguadora o buffer:

El buffer en la saliva actúa como regulador ácido- básico y esto es por su propiedad para controlar la disminución del pH. (Jenkins, 2002)

pH salival

El pH salival es la forma de medir la cantidad de iones de hidrogeno presentes, dependiendo de la cantidad puede ser básico o ácido. El pH salival no estimulado es neutro, de 7.0 como promedio, pero desciende al alimentarse o tomar agua con ciertos carbohidratos. El pH de la saliva varía de 7.2 a 7.6 y todas las formas de recolección que han sido estudiadas la relacionan con el sexo, la edad, efecto de estimulación, velocidad de secreción, clases de alimentos, bebidas, etc. La saliva tiene una capacidad amortiguadora por que cuenta con la presencia de fosfato y bicarbonato, la capacidad amortiguadora de la no estimulada es superada por la saliva estimulada, de la misma manera que en la concentración de potasio y sodio, se vuelve más ácida

durante el sueño. Durante las comidas el pH aumenta debido a que el flujo se incrementa.

(Lehninger y Cox, 2015)

El pH crítico, este concepto fue usado para decir que el pH salival no se encontraba saturado con iones de calcio y fosfato. Se comprobó experimentalmente, que la saliva como el líquido de la placa (pH de la placa microbiana) no se encuentran saturados a valores de pH de 5 a 6, con un promedio de 5,5. El pH crítico varía en las personas, dependiendo en primer lugar de las concentraciones de iones de fosfato y calcio, pero calcio también es influido por el poder neutralizante y la potencia iónica del ambiente, de modo que un simple valor numérico no es aplicable a todas las placas. No obstante no es probable que la desmineralización se produzca por encima de 5,7 y este valor ha sido aceptado como el más seguro para los dientes. (Proffit, 2008)

2.2. Antecedentes

Proaño (2016). El objetivo de este proyecto fue medir el nivel de degradación de la fuerza que generan los elásticos a través el tiempo, mediante un estudio experimental. Para la muestra se utilizó 360 ligas de 3/16" de 6.5 onzas de 4.8mm de diferentes casas comerciales (Morelli, American Orthodontics y Ortho Organizers). Los agrupó en tres bloques de 120. El primer grupo fue de control, el segundo y tercer grupo se sumergieron en saliva artificial durante un lapso de 12 y 24 horas respectivamente a 37°C. Todos los elásticos se colocaron en cajas metálicas en pines previamente instalados con una separación de 14.4 mm. Pasado el tiempo establecido se retiraron las ligas de la estufa y cada una fue medida con un dinamómetro. Los resultados del

segundo y tercer grupo fueron comparados con el primer grupo control, los datos se analizaron estadísticamente utilizando el programa Anova con un nivel de significancia de 5% , uno de los resultados fue que todas las casas comerciales muestran degradación de fuerza luego de ser sumergidas en saliva artificial, a las 12 y 24 horas; Ortho Organizers perdió el 5,7% y 7,5% respectivamente, Morelli perdió el 8,2% y 9,9%, finalmente American Orthodontics perdió el 9,3% a las 12 horas y el 11,1% a las 24 horas . Ortho Organizer fue la casa comercial con menor pérdida de elasticidad, concluyendo así que la degradación es mayor en presencia de humedad y condiciones ambientales diferentes.

Lopez (2016). Este estudio midió la disminución de fuerza de los elásticos de ortodoncia con látex y sin látex en diferentes condiciones in vitro. La muestra abarco 250 elásticos de ortodoncia con látex y 250 libres de látex de dos casas comerciales (GAC y Lancer), dividido en dos grupos iguales, fueron estirados tres veces su diámetro y ubicados en pines, luego fueron colocados en un ambiente seco (temperatura ambiente) y en uno húmedo (37°C y pH 6.7) ambas durante 24 horas y medidos a las 8 y 24 horas. Los análisis estadísticos usados fueron Anova ($p < 0.05$) y el test de la mínima diferencia significativa ($p < 0,001$). Dando como resultado que los elásticos libres de látex pierden mayor fuerza de tracción que los elásticos con látex y que la pérdida de fuerza fue mayor en los elásticos GAC que en los elásticos Lancer llegando a la conclusión que el medio húmedo degrada con mayor facilidad los elásticos libres de látex.

Barragan (2013). El objetivo del estudio fue la comparación del nivel de deformidad de elásticos intermaxilares 3/16 fuerza mediana in vitro de diferentes casas comerciales (GAC, ORMCO y American Orthodontics) .Utilizó 24 ligas (8 de cada marca) a las cuales realizo 5

mediciones usando un equipo con ocho sensores especializados para medir el grado de fuerza de todos los elásticos intermaxilares de las 3 diferentes casas comerciales, durante 24 horas con intervalos de 6, 12, 18 y 24 horas. Como resultado se obtuvo que no existía diferencia estadísticamente significativa entre las 3 casas comerciales. Los análisis utilizados fueron Anova y Student NewmanKeuls con un $p < 0.05$. Concluyendo que al usar cualquiera de las casas la deformación de estos elásticos igual va a ser mínima.

Alavi et al. (2013). Su estudio tuvo como objetivo evaluar la fuerza de tracción primaria y forzar la pérdida de tres marcas de elásticos libres de látex (Forestadent, Technology Ortho y Dentaurem) durante 0.5, 1,3,6 y 24 horas mantenidos en ambientes húmedos y secos. Fueron 3 grupos de 20 elásticos, en el grupo N° 1 de estudio la fuerza inicial fue evaluada en un medio seco, el segundo y tercer grupo se evaluaron en un medio húmedo. Como resultado se observó diferencia significativa entre las dos marcas, en la primera la pérdida fue de 4-7.5% de la fuerza y de 19-38%, después de 24 horas. Los resultados mostraron que las 3 marcas mostraron diferencias significativas, ($p = 0,002$, $df = 2$, $M = 7,09$). La prueba de Tukey HSD mostró que no había diferencia significativa entre Forestadent y Technology Ortho ($p = 0,81$), pero la diferencia entre Forestadent y Dentaurem ($p = 0,01$) y entre Ortho Technology y Dentaurem ($p = 0,002$) fue significativa. El ensayo T por parejas demostró que no había una diferencia significativa entre los diferentes tiempos de medición independientemente de la marca elástico ($p < 0,001$). Concluyendo que la pérdida de fuerza en el período de tiempo de 1 hora era 4% -7,5% y después de 24 horas era 19% -38% sugiriendo indicarle al paciente el cambio de sus elásticos varias veces al día.

Lacerda et al. (2012) Su estudio se basó en la influencia del pH en la degradación de fuerzas y citotoxicidad de los elásticos intermaxilares. La muestra la conformaron dos grupos (látex y no látex), todos los elásticos fueron estirados 25mm y colocados en soluciones de saliva artificial con niveles de pH de 5.0,6.0y 7.5 , se dejaron durante 1,6,12 y 24 horas, posteriormente realizó cultivos celulares para ser sometidos a prueba de viabilidad celular, para evaluar la citotoxicidad. Los efectos del material, el pH y el tiempo de cargas medidas fueron evaluadas mediante el análisis Anova, Siak y Tukey con un nivel de significancia en $p < 0.05$. Los resultados indicaron que las interacciones entre los grupos, el pH y el tiempo tuvieron diferencias significativas ($p = 0,29$), en cuanto a la toxicidad los resultados mostraron que el grupo con látex tenía bajas células de viabilidad en comparación con el grupo sin látex. Concluyendo así que no hay correlación significativa entre pH, citotoxicidad y fuerza de degradación.

López et al. (2012). Realizó un estudio para evaluar la degradación de la fuerza de dos marcas de elástico la muestra la conformaron elásticos de látex y sin látex de 1/8 de pulgada y 4oz, de las dos marcas diferentes (GAC y Lancer) las cuales fueron sometidas a estiramiento continuo (estirados tres veces su diámetro interno) la medición de las fuerzas fueron a los 5 segundos, 8 y 24 horas en condiciones secas o húmedas, se hicieron uso de 500 elásticos, 25 en cada grupo. Ambas marcas mostraron fuerzas iniciales significativamente mayores que las especificadas por los fabricantes. ($p < 0.05$) El análisis estadístico usado fue Anova. Se llegó a la conclusión que al comparar lo medios húmedos y secos, hubo mayor pérdida de fuerza en el medio húmedo que en el seco, la pérdida de fuerza fue mayor en los elásticos sin látex que en los elásticos de látex y hubo mayor pérdida de fuerza en los elásticos GAC que en los Lancer.

Sauget et al. (2011). Realizó un estudio para evaluar las características de la degradación de las fuerzas de los elásticos de látex y sin látex de ortodoncia dentro del rango normal de los niveles de pH salivales, la muestra por casa grupo de estudio fue de 10, los dos tipos de elásticos fueron estirados 15mm y se mantuvieron durante 10 segundos 4,8 y 12 horas en soluciones de saliva artificial de pH 5.0, 6.0 y 7.5. La desviación estándar de las mediciones de carga se estimó en 0.11N , el estudio fue diseñado para tener al menos un 80% de potencia para detectar una diferencia de 0.2N y con un nivel de significación del 5%, los efectos del material , el pH y tiempo se evaluaron mediante el análisis de varianza de Anova y Sidak. Como resultado se obtuvo que las interacciones de tres vías entre el grupo, el pH y tiempo no fueron significativas ($p=0,13$). La interacción grupo por pH tampoco fue significativa ($p=0,70$), sin embargo las interacciones pH y tiempo fueron significativas Llegando a la conclusión que no había correlación significativa entre el pH y la degradación de la fuerza.

Fernández (2011). El objetivo del estudio fue evaluar el nivel de degradación de fuerzas de 270 elásticos de látex de 3 diferentes marcas comerciales (American Orthodontic, TP y Morelli) con medidas de 3/16 , 1/4 y 5/16 , las cuales se sometieron a un estiramiento constante , tuvo una medición inicial (cero horas) y luego a las , 1, 3, 6,12 y 24 horas. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis entre los diferentes grupos y tiempos. Las diferencias estadísticas entre American Orthodontics y las otras marcas se observaron para todos los tiempos de prueba. Se observó una variación significativa en las propiedades mecánicas de los elásticos de látex de Morelli. Las relaciones entre las cargas en el periodo de tiempo 0 horas fueron Morelli> AO>TP para elásticos de 3/16” ($p=0.0016$), elásticos 1/4 ($p=0.0016$) y elásticos 5/16 ($p=0.0087$) Fernández

llegó a la conclusión de que existe diferencias significativas entre las diferentes 3 casas comerciales (AO>Morelli>TP)

2.3 Justificación

El estudio, determinará si existe relación entre las fuerzas de tracción de los elásticos intermaxilares y los niveles de pH durante diferentes momentos del día para demostrar cuál de los tres grupos de elásticos muestra mayor resistencia a la degradación con las fuerzas aplicadas, con la finalidad de conocer su mejor desempeño.

El estudio beneficiará a los especialistas en ortodoncia quienes tendrán conocimiento sobre las propiedades físicas de los elásticos y así aumentar la capacidad de solucionar los casos en menor tiempo y menor daño e indicar adecuadamente el uso de estos materiales a sus pacientes.

Así mismo el ortodoncista, tendrá a disposición información científica que respalde su criterio, para lograr el éxito en el tratamiento.

2.4 Hipótesis

Dado, que el pH interviene en el proceso de degradación de los elásticos intermaxilares, es probable que el pH ácido influya más sobre la degradación de la fuerzas.

III. Objetivos

3.1.Objetivo general

Determinar el efecto de los niveles de pH sobre la degradación de fuerzas elásticas intermaxilares ortodónticos de diferentes composiciones.

3.2.Objetivos específicos

- Comparar el efecto del pH ácido (5.5) sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferente composición a los 10 segundos, 12 horas y 24 horas.
- Comparar el efecto del pH neutro (7.0) sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferente composición a los 10 segundos, 12 horas y 24 horas.
- Comparar el efecto del pH alcalino (8.0) sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferente composición a los 10 segundos, 12 horas y 24 horas.
- Comparar la influencia de los niveles pH sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferente composición

IV. Materiales y método

4.1. Tipo de estudio:

Longitudinal, transversal, comparativo, experimental.

4.2. Población/ muestra/criterio de selección

4.2.1 Población

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 2(DE)^2}{(x_1 - x_2)^2}$$

Donde:

N: Elásticos necesarios en cada una de las muestras

Z_{α} : Para un nivel de confianza al 95%

Z_{β} : Para una potencia al 80%

DE: Desviación estándar

X_1 : Media de la marca A

X_2 : Media de la marca B

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 2(4.47)^2}{(187.1 - 182.4)^2}$$

$$n = \frac{311.9}{22.09}$$

$n = 14$ (como mínimo por cada grupo)

4.2.2 Muestra

La muestra será de 40 ligas por cada grupo de prueba.

4.2.3 Criterios de selección:

Criterios de inclusión

- Paquetes de elásticos intermaxilares de 3/16 de 4.5 oz de las diferentes composiciones sellados
- Paquetes de elásticos intermaxilares de 3/16 de 4.5 oz de las diferentes composiciones dentro de la fecha de vencimiento.
- Paquetes guardados a temperaturas indicadas de acuerdo a la marca y al fabricante.
- Elásticos intermaxilares de látex.

Criterios de exclusión

- Paquetes de elásticos intermaxilares abiertos.
- Paquetes de elásticos intermaxilares caducados
- Ligas con falla de fabricación
- Ligas con cambio de color.

4.3. Variables/ operacionalización

Variable independiente: Niveles de pH.

Variable dependiente: Fuerza.

Variable dependiente: Ligas intermaxilares ortodónticas.

Variable dependiente: Tiempo

Operacionalización

Variable	Variable	Definición	Escala	Valor
Independiente	Nivel de pH	El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidrógeno [H] ⁺ presentes en determinadas disoluciones	Nominal	5.5=Nivel ácido 7.0=Neutro 8.0=Nivel alcalino
Dependiente	Fuerza	Medida que se obtiene a través del dinamómetro al estirar un elástico en diferentes tiempos establecidos.	Razón	Kg/fz
Dependiente	Composición del elástico	Las diferentes ligas 3/16" de 4.5 onzas.	Nominal	A B C
Dependiente	Tiempo	Dimensión física que representa la sucesión de cambios de cambios por los que pasan las ligas	Razón	10 seg. 12 horas 24 oras

4.4.Procedimiento

Equipos

Se utilizó una estufa marca Memmert a temperatura constante de 37°C para simular la temperatura bucal durante 24 horas.



Fig. 01. Estufa Memmert

Se utilizaron 3 cajas metálicas con pines metálicos a una distancia de 14.4mm entre cada pin para cada nivel de pH.

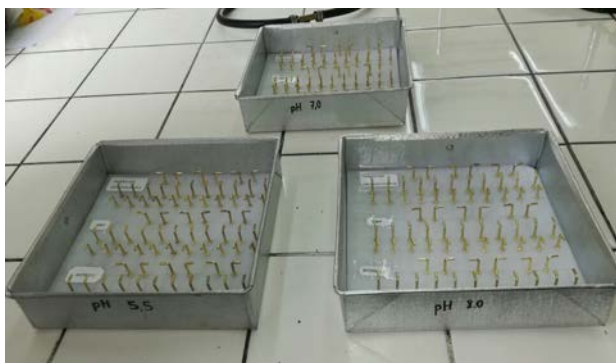


Fig.02. Cajas metálicas con pines metálicos



Fig.03. Separación de 14.4 mm de distancia entre cada pin metálico.

Se usó un dinamómetro calibrado y certificado



Fig.04. Dinamómetro

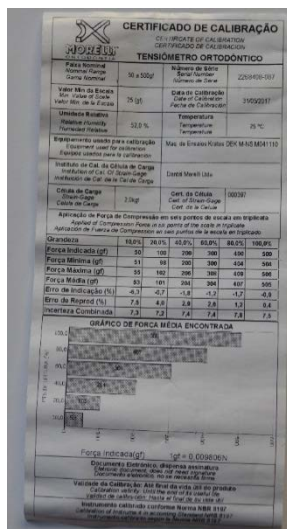


Fig.05. Certificado de calibración

Se utilizó una tabla diseñada y calibrada (14,4 mm) para la medición de cada liga.



Fig.06. Tabla para medición de ligas.

Materiales

Se usaron ligas intermaxilares de 3/16mm de 4.5 onzas de tres casas comerciales: American Orthodontics (grupo A) Morelli (grupo B) y G&H (grupo C)



Fig.07. Ligas intermaxilares

Se utilizó 1 frasco con 600 ml de solución con un nivel de pH 5, 1 frasco con 600ml de solución con pH 7 y un frasco con 600ml de solución con pH 8.



Fig.08. Frasco con soluciones de diferente nivel de pH

Procedimiento

En la ejecución propiamente dicha se utilizaron 120 unidades de elásticos intermaxilares del grupo A ,120 unidades del grupo B y 120 unidades del grupo C todas divididas en tres grupos de 40 ligas.

Se registró la fuerza inicial de cada liga inmediatamente luego de ser sacadas del empaque y antes de ser colocada en los pines y registrada en la ficha de recolección de datos. (Anexo 01)



Fig.09. Medición de fuerza inicial.

Para cada nivel de pH se utilizó una caja metálica en la cual se acoplaran 84 pines metálicos, con una separación de 14.4mm (3 veces el diámetro interno), donde se colocaron tres ligas con ayuda de una pinza Mathew por cada dos pines metálicos las cuales mantendrán las ligas en estiramiento constante, cada grupo de ligas debidamente señalado.



Fig.10. Caja metálica con pines metálicos correctamente dividido en tres grupos para los tres grupos de ligas.



Fig.11. Colocación de ligas en los pines metálicos

La primera caja fue llenada con solución pH 5,5, la segunda caja con solución pH 7,0 y la tercera caja con solución pH 8,0



Fig.12. Llenado de las cajas metálicas con las soluciones con diferente nivel de pH.

Las 3 soluciones con diferentes niveles de pH fueron realizadas en con ayuda del docente del área de bioquímica, la concentración de las soluciones para preparar el buffer se calcularon a partir dela ecuación de Henderson –Hasselbach:

$$\text{pH} = \text{pK} + \log [\text{sal}] / [\text{acido}]$$

La solución con pH 7,0 fue el agua destilada. Para preparar el buffer acetato 0,1M pH 5,0 se usaron 11.55ml de ácido acético glacial (para 1 litro volumen final) y 1 litro de agua destilada en la cual se disolvió 27,2 gr de acetato de sodio ($\text{CH}_3\text{CoONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)

Para la preparación del buffer fosfato pH 8,0 se utilizó 94ml de solución K_2HPO_4 0,1M y 6ml de KH_2PO_4 0,1M, para luego llevarlo a 1litro volumen final. El nivel de cada solución se corroboró mediante el uso de tiras para medir el pH.

Todas las cajas fueron mantenidas en una estufa a una temperatura promedio de 37°C.



Fig.12. Estufa con las tres cajas metálicas.

Luego de 12 horas se retiraron las cajas de la estufa y luego los elásticos de la caja metálica, para medir cada elástico como se midió inicialmente y luego fueron vueltos a colocar en su lugar. Los datos fueron registrados en la ficha de recolección de datos. Este procedimiento se repitió a las 24 horas.

4.5. Consideraciones éticas

El trabajo no presenta consideraciones éticas debido a ser un trabajo experimental *in vitro*, con ausencia de material humano, el trabajo estará a disposición de la universidad y cualquier interesado en el tema.

4.6. Plan de análisis

Los datos fueron analizados utilizando una computadora de última generación y con los programas adecuados para el procesamiento de datos (programa SPS 21). Se utilizaron las pruebas de Anova de mediciones repetidas y análisis de regresión múltiple.

V. Resultados

Tabla 1

Comparación del efecto del pH ácido (5.5) sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferentes composiciones a los 10 segundos, 12 horas y 24 horas.

Composición	TIEMPO	N	Media	DS
Grupo A	10 seg	40	120.00	6.50
	12 horas	40	99.88	6.15
	24 horas	40	88.50	7.27
Grupo B	10 seg	40	110.88	8.46
	12 horas	40	94.00	4.70
	24 horas	40	83.38	6.64
Grupo C (95-97%)	10 seg	40	111.38	9.87
	12 horas	40	90.75	7.64
	24 horas	40	79.50	7.58

Fuente: Base de datos SPSS

El promedio de la degradación de fuerzas elásticos intermaxilares ortodónticos a un nivel de PH 5.5 va disminuyendo con el tiempo, así se tiene que el grupo A a los 10 segundos tiene un promedio \pm desviación estándar de 120 ± 6.5 , a las 12 horas este promedio disminuye a 99.88 ± 6.15 y a las 24 horas disminuye a 88.5 ± 7.27 ; el grupo B a los 10 segundos presenta un promedio \pm desviación estándar de 110 ± 8.46 , a las 12 horas este promedio disminuye a 94.0 ± 4.70 y a las 24 horas disminuye a 83.38 ± 6.64 y el grupo C a los 10 segundos tiene un promedio \pm desviación estándar de 111.38 ± 9.87 , a las 12 horas este disminuye a 90.75 ± 7.64 y a las 24 horas disminuye a 79.50 ± 7.58 , resultado presente en la gráfica.

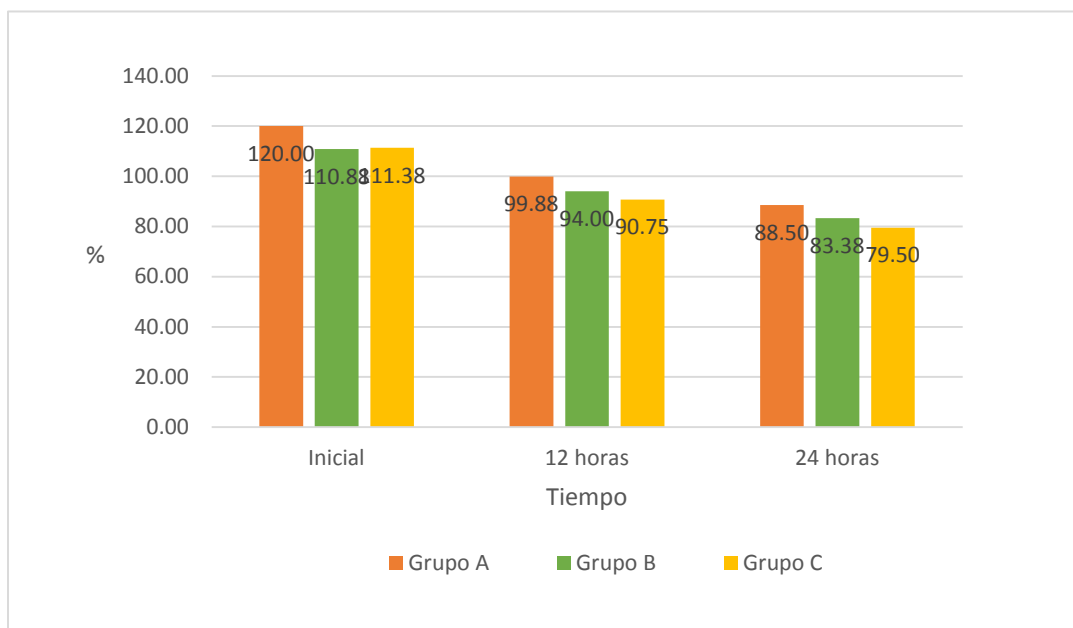


Fig.01. Comparación del efecto del ph ácido (5.5) sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferentes composiciones a los 10 segundos, 12 horas y 24 horas.

Tabla 02

Comparación del efecto del pH neutro (7.0) sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferentes composiciones a los 10 segundos, 12 horas y 24 horas.

composición	TIEMPO	N	Media	DS
Grupo A	10 seg	40	116.13	9.90
	12 horas	40	90.38	6.83
	24 horas	40	79.38	6.52
Grupo B	10 seg	40	111.50	6.22
	12 horas	40	88.13	7.98
	24 horas	40	77.88	7.24
Grupo C (95-97%)	10 seg	40	113.63	8.40
	12 horas	40	82.00	7.05
	24 horas	40	74.00	8.02

Fuente: Base de datos SPSS

El nivel promedio de la degradación de fuerzas elásticos intermaxilares ortodónticos a un nivel de PH 7.0 disminuye con el tiempo, así se tiene que el grupo A a los 10 segundos un promedio \pm desviación estándar de 116.13 ± 9.90 , a las 12 horas este promedio disminuye a 90.38 ± 6.83 y a las 24 horas disminuye a 79.38 ± 6.52 ; El grupo B a los 10 segundos presenta un promedio \pm desviación estándar de 111.50 ± 6.22 , a las 12 horas e disminuye a 88.13 ± 7.98 y a las 24 horas disminuye a 77.88 ± 7.24 y el grupo C a los 10 segundos tiene un promedio \pm desviación estándar de 113.63 ± 8.40 , a las 12 horas este promedio disminuye a 82.00 ± 7.05 y a las 24 horas disminuye a 74.00 ± 8.02 , resultado presente en la gráfica.

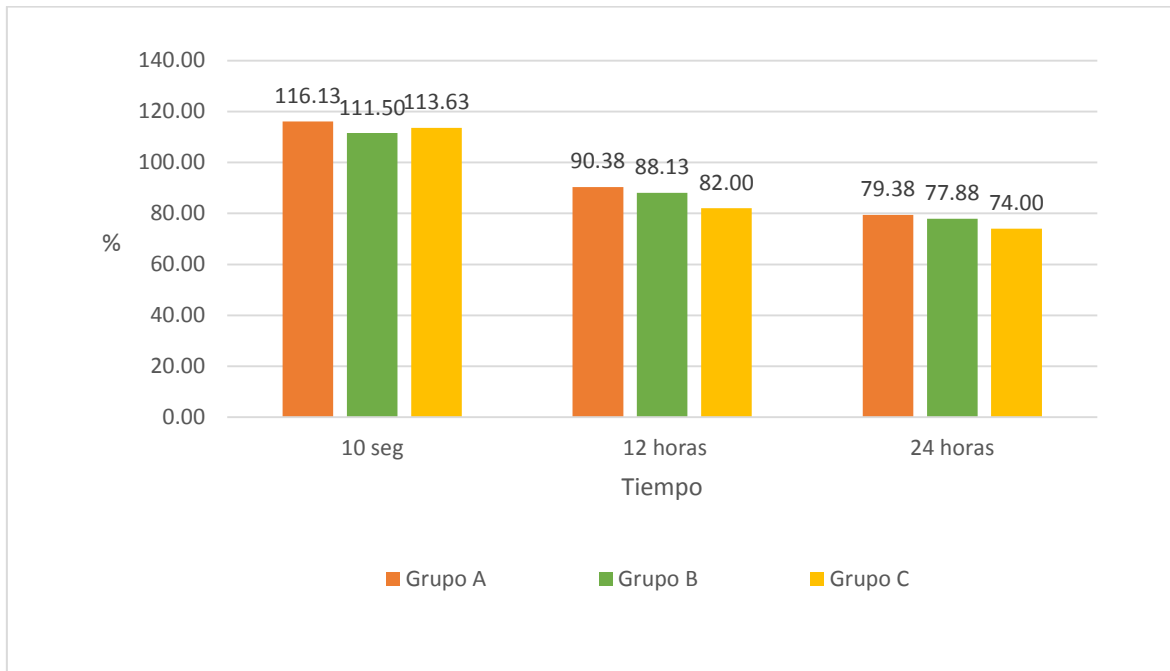


Fig.02. Comparación del efecto del pH neutro (7.0) sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferentes composiciones a los 10 segundos, 12 y 24 horas.

TABLA 3

Comparación del efecto del pH alcalino (8.0) sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferentes composiciones a los 10 segundos, 12 horas y 24 horas.

Composición	TIEMPO	N	Media	DS
Grupo A	10 seg	40	119.88	5.49
	12 horas	40	90.00	5.31
	24 horas	40	81.13	6.15
Grupo B	10 seg	40	112.00	7.75
	12 horas	40	87.38	6.20
	24 horas	40	76.13	5.49
Grupo C (95-97%)	10 seg	40	113.50	6.52
	12 horas	40	83.63	8.24
	24horas	40	75.00	8.09

Fuente: Base de datos SPSS

El nivel promedio de la degradación de fuerzas elásticos intermaxilares ortodónticos a un nivel de pH 8.0 va disminuyendo con el tiempo, así se tiene que el grupo A a los 10 segundos un promedio \pm desviación estándar de 119.88 ± 5.49 , a las 12 horas este promedio disminuye a 90.00 ± 5.31 y a las 24 horas disminuye a 81.13 ± 6.15 ; el grupo B a los 10 segundos presenta un promedio \pm desviación estándar de 112 ± 7.75 , a las 12 horas este promedio disminuye a 87.38 ± 6.20 y a las 24 horas disminuye a 76.13 ± 5.49 y el grupo C a los 10 segundos tiene un promedio \pm desviación estándar de 113.50 ± 6.52 , a las 12 horas este promedio disminuye a 83.63 ± 8.24 y a las 24 horas disminuye a 75.0 ± 8.09 , como se puede apreciar en la gráfica.

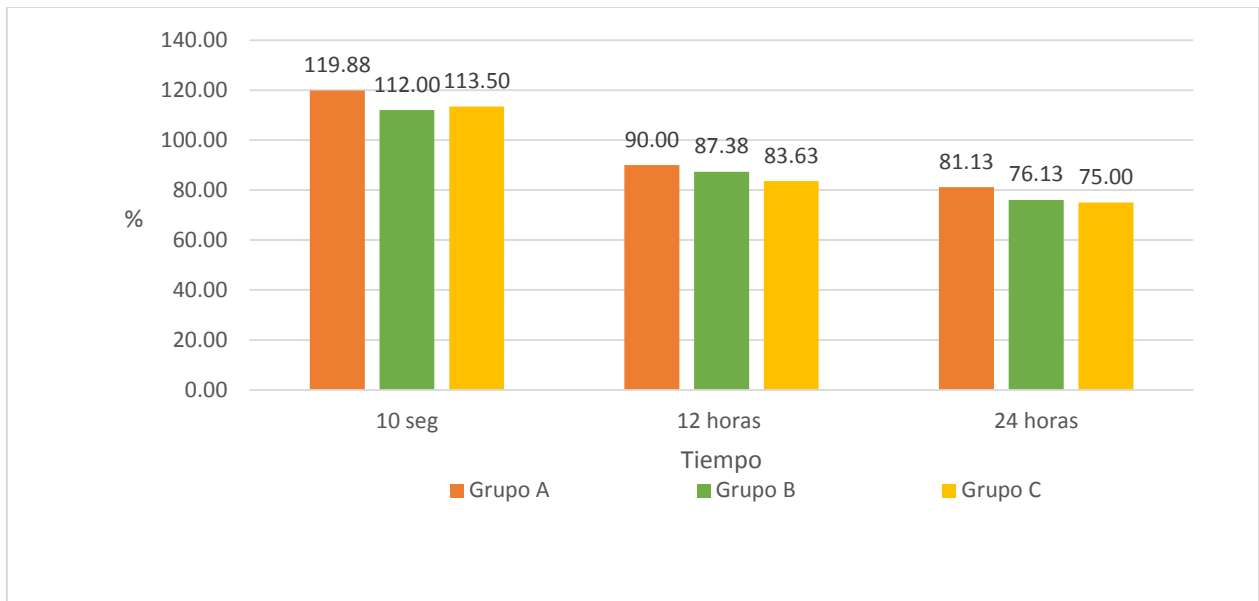


Fig.03. Comparación del efecto del pH alcalino (8.0) sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferentes composiciones a los 10 segundos, 12 horas y 24 horas

Para la estadística inferencial previamente debemos saber si los datos siguen una distribución normal o no, para ello utilizamos la prueba de Shapiro-Wilk mediante el paquete estadístico PAST (Paleontological Statistics) dándonos como resultado lo siguiente:

GRUPO A

Variable	Obs	W	V	z	P
PH 5.5					
dif0_12	40	0.96984	1.192	0.37	0.3558
dif12_24	40	0.98972	0.407	-1.894	0.9709
dif0_24	40	0.98911	0.431	-1.774	0.9619
Variable	Obs	W	V	z	P
PH 7.0					
dif0_12	40	0.96798	1.266	0.496	0.3099
dif12_24	40	0.83249	6.621	3.978	0.0000
dif0_24	40	0.98208	0.708	-0.726	0.7660
Variable	Obs	W	V	z	P
PH 8.0					
dif0_12	40	0.99897	0.041	-6.733	1.0000
dif12_24	40	0.97693	0.912	-0.194	0.5769
dif0_24	40	0.96709	1.301	0.554	0.2899

GRUPO B

Ob					
Variable	s	W	V	z	P
PH 5.5					
dif0_12	40	0.93731	2.478	1.91	0.3280
dif12_24	40	0.93468	2.582	1.996	0.0230
dif0_24	40	0.99194	0.318	-2.408	0.9920
Ob					
Variable	s	W	V	z	P
PH 7.0					
dif0_12	40	0.9947	0.209	-3.29	0.9995
dif12_24	40	0.92435	2.99	2.305	0.1893
dif0_24	40	0.98114	0.745	-0.618	0.7318
Ob					
Variable	s	W	V	z	P
PH 8.0					
dif0_12	40	0.97116	1.14	0.275	0.3915
dif12_24	40	0.74014	10.272	4.902	0.0000
dif0_24	40	0.95799	1.661	1.067	0.1429

GRUPO C

Ob					
Variable	s	W	V	z	P
PH 5.5					
dif0_12	40	0.89385	4.196	3.018	0.0013
dif12_24	40	0.9154	3.344	2.541	0.2863
dif0_24	40	0.93183	2.695	2.086	0.3470
Ob					
Variable	s	W	V	z	P
PH 7.0					
dif0_12	40	0.98434	0.619	-1.009	0.8435
dif12_24	40	0.89137	4.294	3.067	0.0011
dif0_24	40	0.98652	0.533	-1.325	0.9074
Ob					
Variable	s	W	V	z	P
PH 8.0					
dif0_12	40	0.98596	0.555	-1.239	0.8924
dif12_24	40	0.98305	0.67	-0.843	0.8003
dif0_24	40	0.9949	0.202	-3.37	0.9996

Se observó que el p-valor para todos los datos de cada grupo fue mayor a 0,05, mostrando así que los datos presentan una distribución normal, por ese motivo pudimos aplicar la prueba de ANOVA, dándonos los siguientes resultados.

TABLA 04.

Nivel de degradación de fuerza en los diferentes niveles de pH por cada grupo de elásticos

PH 5.5		Diferencia media (10 seg- 12 Hrs)		Diferencia media (12hrs -24Hrs)		Diferencia media (10 seg – 24Hrs)	
producto	N°	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.
GRUPO A	40	-20.13	0.939	-11.38	0.670	-31.50	1.016
GRUPO B	40	-16.88	1.183	-10.63	0.984	-27.50	1.591
GRUPO C	40	-20.63	1.573	-11.25	0.926	-31.88	1.638
F, P		F = 2.62	P = 0.0774	F = 0.21	P = 0.8084	F = 2.82	P = 0.0634

PH 7.0		Diferencia media (10 seg- 12 Hrs)		Diferencia media (12hrs -24Hrs)		Diferencia media (10 seg – 24Hrs)	
producto	N°	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.
GRUPO A	40	-25.8	1.181	-11.00	0.899	-36.75	1.382
GRUPO B	40	-23.4	1.344	-10.25	0.758	-33.63	1.398
GRUPO C	40	-31.6	1.245	-8.00	0.734	-39.63	1.356
F, P		F = 11.38	P = 0.0000	F = 3.81	P = 0.0250	F = 4.74	P = 0.0105

PH 8.0		Diferencia media (10 seg- 12 Hrs)		Diferencia media (12hrs -24Hrs)		Diferencia media (10 seg – 24Hrs)	
producto	N°	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.
GRUPO A	40	-29.88	0.727	-8.88	0.727	-38.75	0.943
GRUPO B	40	-24.63	1.232	-11.25	0.733	-35.88	1.397
GRUPO C	40	-29.83	1.566	-8.63	0.759	-38.50	1.613
F, P		F = 6.13	P = 0.029	F = 3.84	P = 0.0244	F = 1.4	P = 0.2512

A un nivel de pH 5.5, la diferencia media entre los 10 segundos y 12 horas , 12 horas y 24 horas , 10 segundos y 24 horas ,no se encontró diferencias significativas, $P > 0.05$.

A un nivel de pH 7.0, la diferencia media entre el inicial y a las 12 horas, es mayor en el grupo C (-31.6) , seguido por el grupo A (-25.8) finalmente por el grupo B (23.4) estas diferencias son estadísticamente significativas, $P < 0.05$; de la misma manera ocurre entre las 24 horas y 10 segundos , la diferencia media es mayor en el grupo C (-39.63) seguida del grupo A

(-36.75) y luego por el grupo B (- 33.63).

A un nivel de pH 8.0, la diferencia media entre los 10 segundos y 12 horas es mayor en el grupo A (-29.88) seguido del grupo C (-29.83) y en menor diferencia promedio en el grupo B (-24.63) existiendo diferencias estadísticamente significativas $P < 0.05$; en la diferencia media a las 12 horas y 24 horas se encontró que existe mayor diferencia media en el grupo B (-11.25) seguida del grupo A (-88.8) y finalmente en el grupo C (-8.63); la diferencia media entre los 10 segundos y las 24 horas es similar entre los tres productos, donde no se encontró diferencias significativas, $P > 0.05$.

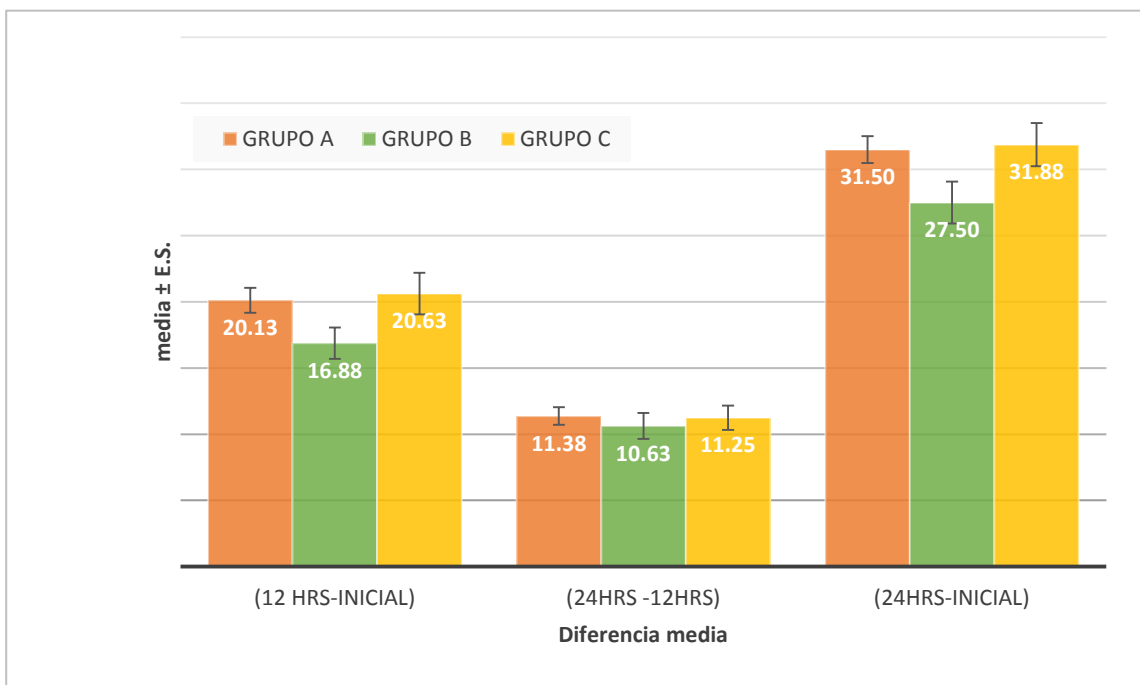


Fig.04. Diferencias medias (10 segundos, 12 horas y 24 horas) a un pH 5.5 según grupo

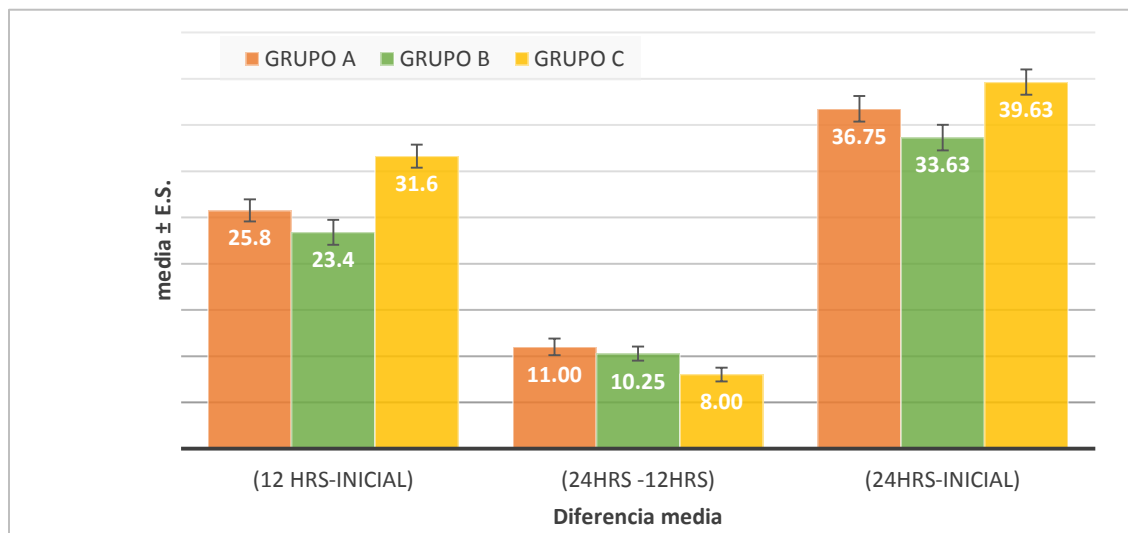


Fig.05. Diferencias medias (10 segundos, 12 horas y 24 horas) a un pH 7.0 según grupo

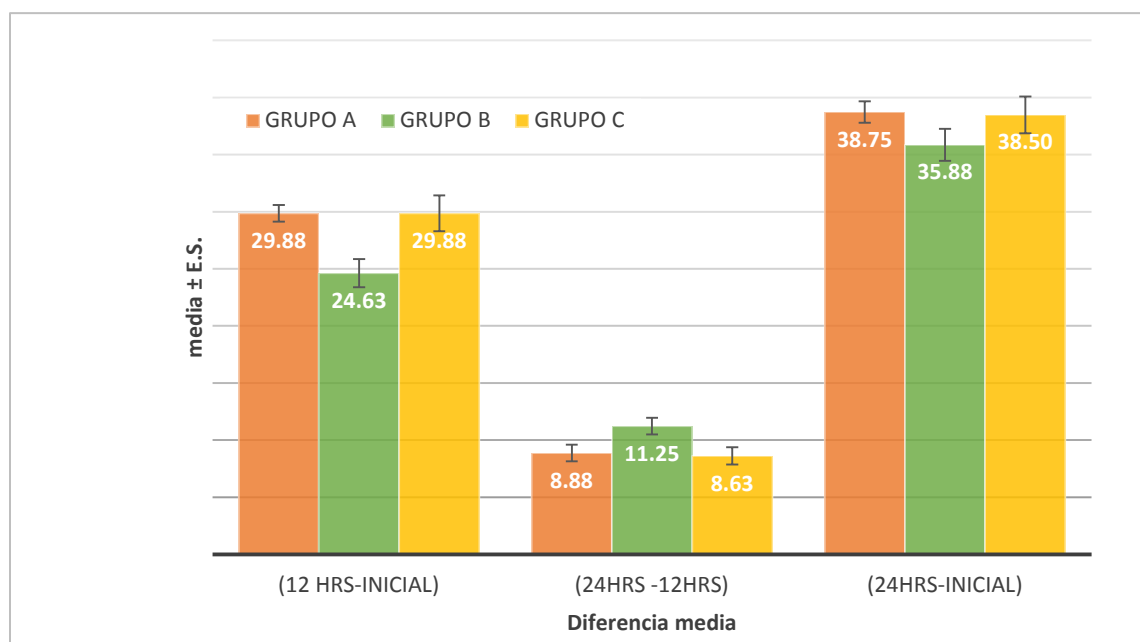


Fig.06. Diferencias medias (10 segundos, 12 horas y 24 horas) a un pH 8.0 según grupo

VI. Discusión

En nuestra investigación para la determinación de la influencia de los diferentes niveles de pH sobre la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferentes casa comerciales se utilizaron pH 5,5 , 7.0 y 8.0 debido a que estos pH son los que se puede encontrar en boca.

En la tabla de recolección de datos se puede observar que existe variación de la fuerza de tracción en los elásticos intermaxilares ortodónticos de todos los grupos, que después de ser sometidas a los diversos niveles de pH, en los tiempos previamente establecidos; los resultados de esta investigación coinciden parcialmente con estudios similares realizado por otros autores.

Proaño en el 2016 realizó un estudio con el objetivo de buscar la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares de 3/16", aplicando el mismo tiempo de nuestro estudio, pero en un solo nivel de pH (7.0), logrando resultados similares a nuestra investigación; demostrando que todas las casa comerciales en este nivel de pH presentan degradación de fuerzas siendo menor la degradación en las ligas G&H seguida por American Orthodontics y luego por Morelli.

En el 2013 Barragan A, comparó la degradación de fuerza de elásticos de látex intermaxilares de 3/16" de 3 casas comerciales, siendo sola una la misma utilizada en nuestra investigación , sim embargo al comparar la degradación de fuerzas de esta casa comercial a las 12 horas y 24 horas la degradación que muestra coindice con nuestra investigación.

Alavi en el 2013 realizó estudios para comparar la fuerza inicial y la fuerza final de elásticos intermaxilares de no látex de 3 marcas distintas durante un lapso de 24 horas, encontrando diferencia significativa entre las marcas. A las 24 horas hubo una degradación de 19 a 38% de fuerza. Con nuestra investigación, se utilizaron ligas de látex y los resultados de Alavi coinciden

nuestro estudio, al evaluar la pérdida de fuerza de cada casa comercial que oscila entre el 15 y 40% a las 24 horas.

Lacerda en el 2012, basó su estudio en la influencia del pH, sobre la degradación de fuerzas de elásticos de látex y libres de látex, para ello uso saliva artificial con niveles de pH 5.0, 6.0 y 7.5, dejándolos durante 1, 6,12 y 24 horas, investigación que corrobora la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares proporcional al tiempo similar al presente estudio.

Sauget en el 2011. Realizó un estudio sobre la degradación de fuerzas de los elásticos de látex y sin látex, en soluciones de pH de 5.5 , 6.0 y 7.5 durante 10 segundos 4,8 y12 horas, el estudio ratifica la pérdida de fuerza de los elásticos intermaxilares , existiendo variabilidad de criterios con los obtenidos en los tres tiempos ,en el nivel de pH 5.5, no existe diferencia significativa con otros niveles de pH en la degradación de fuerza de los elásticos difiriendo con nuestra investigación ya que en el nivel de pH 5.5 hay mayor degradación los elásticos intermaxilares.

Fernades, Abraho, Elias & Mendes en el 2011 evaluaron la fuerza de degradación de 270 elásticos de látex de 3/16” .1/4” y 5/16” con diferentes marcas (American Orthodontics, TP y Morelli); a pesar de que no existía condición similar al entorno bucal encontró diferencias significativas entre las casa comerciales que se estudiaron. Mostrando bastante similitud con los resultados en esta investigación donde se indica que las tres casas comerciales, por lo menos una varía con respecto a la otra en la degradación de fuerzas.

VII. Conclusiones

De los resultados y análisis previos se logra concluir que:

Existe degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares de todas las casas comerciales sometidos a un pH 5,0 a los 10 segundos , 12 y 24 horas, siendo mayor la degradación en los elásticos C a diferencia de los otros dos grupos.

Existe degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares de todas las casas comerciales sometidos a un pH 7,0 a los 10 segundos , 12 y 24 horas, siendo mayor la degradación en los elásticos C a diferencia de los otros dos grupos.

Existe degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares de todas las casas comerciales sometidos a un pH 5,0 a los 10 segundos , 12 y 24 horas, siendo mayor la degradación en los elásticos C a diferencia de los otros dos grupos.

Se determinó que todos los elásticos presentan disminución de fuerza en todos los niveles de pH. Siendo mayor la degradación de fuerza en un pH 5.5 en comparación con un nivel de pH 7.0 y un nivel de pH 8.0; siendo similar la degradación de fuerza en estos dos últimos niveles de pH.

VIII. Recomendaciones

- Tener en consideración los resultados de esta investigación cuando se quiera elegir la liga adecuada en cuenta la condición bucal del paciente, buscando siempre así el beneficio para el paciente.
- Dar a conocer al paciente que alimentos no debe consumir, evitando así los alimentos muy ácidos que podrían generar mayor pérdida de fuerza de los elásticos intermaxilares.
- Realizar estudios sobre la influencia de otros factores tales como la variación de temperatura, solventes, enzimas de la cavidad oral y otros que puedan afectar la fuerza de los elásticos.
- Realizar estudios más amplios a otros niveles de pH y con otros intervalos de tiempos.
- Realizar estudios en pacientes con enfermedades sistémicas, gestantes, etc. para evaluar si la presencia de estas influye en la degradación de fuerza de los elásticos.

IX. Referencias bibliográficas

- Alavi S, Rahnama A, Hajizadeh F y Haerian, A. (2013). An In-vitro Comparison of Force loss of Orthodontic Nom-latex elastics. *Journal of Dentistry*, 11(1) ,10-16.
- Barragan A.(20013) *Estudio comparativo del grado de deformación de elásticos intermaxilares 3/16 fuerza mediana de las marcas OAC, American Orthodontic y ORMCO in vitro.*(Tesis de postgrado).Universidad de Cuenca, Ecuador
- Canut, J. A. (2010). *Ortodoncia clínica y terapéutica*. México : Elsevier.
- Chamilco, A. S. (2013). *Variación del pH y flujo salival durante el periodo gestacional en embarazadas de un servicio público*. (tesis de pregrado).Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú
- Fernandes D. (2011)Force relaxation characteristics of medium force orthodontic latex elastics: a pilot study. *Angle Orthodontics*, 81(5) ,812-819.
- Fernandez, M. T. (2014). *Degradación de la magnitud de la fuerza de los elásticos de látex según el tiempo de uso empleado en ortodoncia, estudio in vitro.*(tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Ganong, W. (2012). *Fisiología médica*. Mexico: Lange.

Guyton, A, y Hall, J. (2015). *Tratado de fisiología médica*. Madrid, España: Elsevier.

Jenkins, G. (2002). *Fisiología y bioquímica bucal*. Madrid, España: Limosa.

Lacerda D, Melo M y Villela M. (2012) The influence of pH levels on mechanical and biological properties of nonlatex and latex elastic. *Angle Orthodontics*, 82(4) ,709–714.

Langlade, M. (1990). *Terapêutica Ortodôntica*. Brasil: Santos.

Langlade, M. (2000). *Optimización de elásticos ortodónticos*. USA: GAC international.

Lehninger, A, y Cox, M. (2015). *Principios de bioquímica*. España: Omega.

Lopez , N. (2016). *Estudio in vitro de la pérdida de fuerza experimentada por los elásticos de ortodoncia con látex y libre de látex.*(tesis doctorado). Universidad de Murcia,España.


López N, Vicente A, Bravo L, Calvo J y Canteras M.(2012) In vitro study of force decay of latex and non-latex orthodontic elastics. *European Journal of Orthodontics*, 34,202–207

- Machado, A. W. (2006). Considerações clínicas e biomecânica elástica em ortodontia. *ResearchGate*, 5(1), 42-46.
- Matasa , C. G. (2006). *Biomateriales en ortodoncia*. Madrid: Elsevier.
- Mayoral, J., Mayoral, G., y Mayoral, P. (1997). *Ortodoncia: principios fundamentales y práctica*. España: Lange
- Newgman, R. (2010). *Biomecânica dos elásticos intermaxilares na ortodontia: classe II e classe III*. instituto de ciencias da Saúde funorte, Brasil:Elseiver
- Proaño A.(2016) *Degradación de la fuerza de ligas intermaxilares de uso ortodóntico de diferentes casas comerciales según tiempo de empleo*. (tesis de pregrado).Universidad Central de Ecuador, Ecuador.
- Proffit, W. F. (2008). *Ortodoncia contemporánea*. España: Mosby.
- Rodriguez, E. E. (2008). *Ortodoncia contemporánea: diagnóstico y tratamiento*. México: Amolca.
- Sauget P, Stewart, K y Katona, T.(2011)The effect of pH levels on nonlatex vs latex interarch elastics. *Angle Orthodontics*, 81(6) ,1070-1074.

Uribe, G. A. (2004). *Uso de elásticos en ortodoncia. Teoría y clínica*. Colombia: CIB.

X. Anexos

Anexo N°2 Ficha composição de elásticos grupo B

	Dental Morelli Ltda.		SD-0013
	FICHA DE DADOS DE SEGURANÇA / FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD / MATERIAL SAFETY DATA SHEET		2 / 6 Rev.: 009 Date: 29/05/17

2. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

"CONTÉM LÁTEX NATURAL. PODE CAUSAR ALERGIA".

As informações contidas neste documento se referem as matérias primas utilizadas para a fabricação do produto.

Condições médicas agravadas pela exposição: Não conhecidos.

Limites de exposição: não determinado.

Efeitos potenciais para a saúde: não determinado.

Inalação: riscos de obstrução mecânica das vias respiratórias.

Contato com os olhos: riscos de agressão mecânica.

Contato com a pele: nenhum, exceto se o paciente ou usuário for alérgico ao látex.

Carcinogenicidade: não.



3. COMPOSIÇÃO / INFORMAÇÃO SOBRE OS COMPONENTES

Substância	Nº CAS	Nº CE
Látex natural	9006-04-6	232-689-0
Óxido de zinco	1314-13-2	215-222-5
Enxofre	7704-34-9	231-722-6
Diethylthiocarbamate de zinco	14324-55-1	238-270-9
L-Mentol	2216-51-5	218-690-9
Octamethylcyclotetrasiloxane	556-67-2	209-136-7
Fenol, 4-metil, produtos da reação com dicyclopentadieno e isobutileno	68610-51-5	271-867-2

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

"CONTIENE LÁTEX NATURAL. PUEDE CAUSAR ALERGIAS".

La información contenida en este documento se refieren a las materias primas utilizadas para fabricar el producto.

Condiciones médicas agravadas por la exposición: No conocidos.

Limites de exposición: No determinado.

Efectos potenciales sobre la salud: No determinado.

Riesgo de inhalación: obstrucción mecánica de las vías respiratorias.

Contacto con los ojos: los riesgos de agresión mecánica.

Contacto con la piel: ninguno, a menos que el paciente o el usuario es alérgica al látex.

Carcinogenicidad: no.



3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancia	Nº CAS	Nº CE
Látex natural	9006-04-6	232-689-0
Óxido de zinc	1314-13-2	215-222-5
Azufre	7704-34-9	231-722-6
Diethylthiocarbamate de zinco	14324-55-1	238-270-9
L-Mentol	2216-51-5	218-690-9
Octamethylcyclotetrasiloxane	556-67-2	209-136-7
fenol, 4-metil-, productos de reacción con dicyclopentadieno y isobutileno	68610-51-5	271-867-2

2. HAZARDS IDENTIFICATION

"CONTAINS NATURAL LATEX. MAY CAUSE ALLERGY".

The information in this document refer to the raw materials used to manufacture the product.

Medical conditions aggravated by exposure: Not known.

Exposure limits: Not determined.

Potential Health Effects: Not determined.

Inhalation risk: mechanical obstruction of the airways.

Eye Contact: mechanical aggression risks.

Skin contact: none, unless the patient or user is allergic to latex.

Carcinogenicity: no.



4. COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS

Substance	Nº CAS	EC NUMBER
Natural latex	9006-04-6	232-689-0
Zinc oxide	1314-13-2	215-222-5
Sulfur	7704-34-9	231-722-6
Zinc Diethylthiocarbonate	14324-55-1	238-270-9
L-Menthol	2216-51-5	218-690-9
Octamethylcyclotetrasiloxane	556-67-2	209-136-7
Phenol, 4-methyl, reaction products with dicyclopentadiene and isobutylene	68610-51-5	271-867-2

Anexo N°3 Ficha composición de elásticos grupo C

Latex Intraoral Elastics, Amber

Page 1 of 3



G&H® Wire Company

2165 Earlywood Drive
Franklin, IN 46131

(317) 346-6655 International

(317) 346-6663 Fax

E-mail: ghmail@ghwire.com

MATERIAL SAFETY DATA SHEET DIRECTIVE 91/155/EEC

1. SUBSTANCE/PREPARATION AND COMPANY IDENTIFICATION

- 1.1 Chemical Nature, Sales Name, Use: Polyisoprene rubber (K-100 amber), orthodontic use, intraoral and extraoral use
- 1.2 Company Identification:
G&H Wire Company
P.O. Box 248
Greenwood, Indiana 46142
Telephone: 317-346-6655
Facsimile: 317-346-6663
- 1.3 Emergency Contact: 317-346-6655

2. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Chemical Name 1,3 Butadiene, 2- Methyl, Homopolymer

Nonhazardous Components:

Natural Rubber	95-97%
Sulfur	0-1%
Zinc Oxide	0-1%
Polymeric Hindered Phenol	1-2%
Carbamate derivative	0-1%

3. HAZARDS IDENTIFICATION

Based upon data this product is not hazardous under OSHA hazard communication (29 CFR 1910.1200)
The nonhazardous components of this product meet FDA 21 CFR 177.26

4. FIRST-AID MEASURES

- 4.1 Inhalation: No specific intervention is indicated as the compound is not likely to be hazardous by inhalation. Consult a physician if necessary. If exposed to fumes from overheating or combustion, move to fresh air. Consult a physician if symptoms persist.
- 4.2 Skin Contact: Allergic reactions may occur in some people. Consult a physician if symptoms persist.
- 4.3 Eye Contact: Flush thoroughly with water, consult a physician
- 4.4 Ingestion: While ingestion of large enough quantities to cause health effects is unlikely, consult a physician if it occurs.

5. FIRE-FIGHTING MEASURES

- 5.1 Suitable Extinguishing Media: Foam, Dry Chemical or water.

Formulación del problema	Objetivos	Operacionalización de variables				Materiales y métodos
		Variable	Definición	Escala	Valor	
¿Qué influencia tendrán las fuerzas de tracción de los elásticos intermaxilares ortodónticos sometidos a diferentes niveles de pH?	<p>Objetivo general: Determinar el efecto de los niveles de pH sobre la degradación de fuerzas elásticas intermaxilares ortodónticos de diferentes composiciones.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparar el efecto del pH ácido (5.5) sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferente composición a los 10 segundos, 12 horas y 24 horas. - Comparar el efecto del pH neutro (7.0) sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferente composición a los 10 segundos, 12 horas y 24 horas. - Comparar el efecto del pH alcalino (8.0) sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferente composición a los 10 segundos, 12 horas y 24 horas. - Comparar la influencia de los niveles pH sobre la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares ortodónticos de diferente composición 	fuerza	Medida que se obtiene a través del dinamómetro al estirar un elástico en diferentes tiempos establecidos.	Razón	Kg/Fz	<p>Tipo de estudio Experimental, longitudinal, transversal y comparativo</p> <p>Población</p> <p>A. Criterios de inclusión -paquetes de elásticos intermaxilares sellados. -paquetes de elásticos intermaxilares dentro de la fecha de vencimiento</p> <p>B. Criterios de exclusión -paquetes de elásticos intermaxilares abiertos. -paquetes de elásticos intermaxilares vencidos.</p>
		Nivel de pH	El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una solución. El pH indica la concentración de iones de hidrogeno [H] ⁺ presentes en determinadas disoluciones,	Nominal	5.5 nivel ácido 7.0 neutro 8.8= nivel alcalino	
		Elásticos intermaxilares	Las diferentes ligas 3/16" de 4.5 onzas.	Nominal	A B C	